

# Praktikum za laboratorijske vežbe iz Fizike

Ime studenta	Broj indeksa
--------------	--------------

Mašinski fakultet Kraljevo, 2011

Autor:

dr Zlatan Šoškić

PRAKTIKUM ZA LABORATORIJSKE VEŽBE IZ FIZIKE

Recenzenti:

dr Slobodanka Galović

dr Radovan Bulatović

Izdavač:

Mašinski fakultet Kraljevo

Dositejeva 19, Kraljevo

Za izdavača:

prof. dr Novak Nedić, dekan

Tehnička obrada:

dr Zlatan Šoškić

Odlukom Naučno-nastavnog veća Mašinskog fakulteta Kraljevo br. 213/4 donetom na sednici održanoj 15.3.2011. odobrena za štampu kao pomoćni univezitetski udžbenik.

Tiraž: 200 primeraka

ISBN: 978-86-82631-57-6

Štampa: D.O.O. "Riža" Kraljevo

CIP - Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

53(075.8)(076)

ШОШКИЋ, Златан, 1965-

Praktikum za laboratorijske vežbe iz  
fizike / Zlatan Šoškić. - Kraljevo : Mašinski  
fakultet, 2011 (Kraljevo : Riža). - 40 str. :  
ilustr. ; 30 cm

Tiraž 200.

ISBN 978-86-82631-57-6

а) Физика - Вежбе

COBISS.SR-ID 185288716

# Sadržaj

Uvod.....	1
Metod najmanjih kvadrata .....	2
Određivanje gustine tečnosti.....	5
Određivanje ubrzanja Zemljine teže .....	8
Određivanje Jungovog modula elastičnosti .....	11
Određivanje modula smicanja.....	14
Određivanje Avogadrovog broja.....	18
Određivanje konstante površinskog napona .....	21
Određivanje brzine zvuka .....	25
Razlaganje svetlosti pomoću prizme.....	29
Analiza spektra svetlosti difrakcionom rešetkom .....	33
Određivanje koeficijenta viskoznosti.....	37



## Uvod

Ovaj praktikum je namenjen studentima prve godine Mašinskog fakulteta Kraljevo koji pohađaju nastavu iz predmeta Fizika, u čijem se programu nalazi i laboratorijski rad. Rad u laboratoriji se ostvaruje u obliku deset laboratorijskih vežbi koje predstavljaju eksperimente koje studenti obavljaju u okviru grupa uz pomoć asistenata i laboranta, dok se obrada eksperimentalnih rezultata vrši samostalno. Izvođenje svih laboratorijskih vežbi i odbrana dobijenih rezultata predstavlja uslov za polaganje ispita.

Praktikum sadrži opis laboratorijske opreme, postupaka koji se sprovode tokom izvođenja eksperimenata, kao i uputstvo za obradu dobijenih rezultata. Pre svake vežbe je potrebno proučiti teorijski uvod u vežbu, kao i postupak za izvođenje eksperimenta, a tokom vežbe se rezultati merenja upisuju u praktikum. Obrada rezultata merenja se vrši uz pomoć računara koji se nalazi u laboratoriji, a rezultati izračunavanja se takođe upisuju u praktikum. Na kraju opisa svake vežbe nalaze se neka od najvažnijih pitanja i odgovora koje studenti treba da znaju pri odbrani laboratorijskih vežbi iz Fizike.

Obzirom da se metod najmanjih kvadrata kao sredstvo za obradu rezultata koristi u velikom broju laboratorijskih vežbi, početno poglavlje je namenjeno opisu ovog metoda.

Posebna pažnja pri obradi rezultata merenja i odbrani laboratorijskih vežbi posvećena je ocenjivanju greške merenja i izračunavanja, kao jednom od najvažnijih metodoloških zadataka koje trebaju da savladaju studenti koji se upoznaju sa procesima merenja i obrade rezultata merenja.

Praktikum je nastao kao rezultat višegodišnjeg izvođenja nastave iz predmeta Fizika na Mašinskom fakultetu u Kraljevu. Autor se zahvaljuje prof. dr Milošu Vujoviću, koji je začetnik ovog rada, asistentima Mašinskog fakulteta Kraljevo mr Nebojši Bogojeviću i mr Miljanu Maraševiću, kao i laborantu Miloradu Stamboliću na dugogodišnjem strpljivom radu na unapređenju laboratorijskih vežbi iz Fizike.

# Metod najmanjih kvadrata

## 1. Uvod

Indirektna merenja se baziraju na pretpostavci o poznavanju zavisnosti medju fizičkim veličinama. Radi određivanja vrednosti fizičkih veličina koje se mere, eksperimentalno se utvrđuje zavisnost medju izvesnim fizičkim veličinama, pa se uz pretpostavku o važenju teorijski određenih zavisnosti medju njima porede eksperimentalno dobijeni rezultati sa teorijski predviđenim, i na osnovu toga se određuje vrednost fizičkih veličina koje se indirektno mere.

Usled ograničenog važenja teorijskih modela, ali i usled slučajnih odstupanja pri merenju, eksperimentalna zavisnost se nikada (ili gotovo nikada) ne slaže sa teorijski predviđenom. Matematički postupak kojim se određuje najverovatnija vrednost indirektno merene veličine se naziva fitovanjem (prema engleskoj reči "fitting"-podešavanje). Zadatak fitovanja je da se odrede vrednosti parametara fizičkih modela tako da razlika izmedju eksperimenta i teorijskog modela bude minimalna prema nekom izabranom kriterijumu. U zavisnosti kakav je kriterijum izabran, postoje različiti metodi fitovanja, ali je u praksi najčešće (i gotovo isključivo) u upotrebi metod najmanjih kvadrata. U tom metodu se fitovanjem minimizira suma kvadrata odstupanja eksperimentalno određenih vrednosti merene veličine  $y'$  od teorijski predviđenih vrednosti te veličine  $y$ , dakle minimizira se veličina

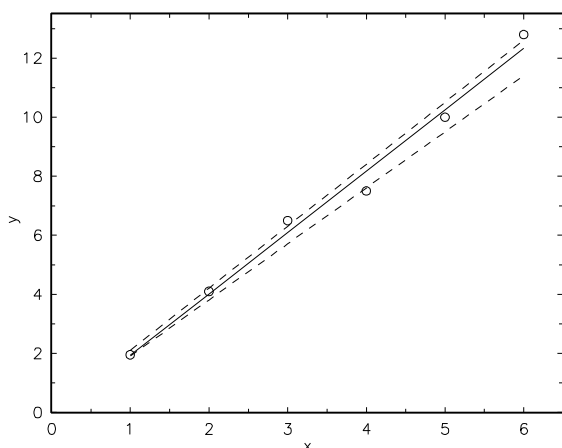
$$S = \sum_{i=1}^n (y'_i - y_i)^2$$

gde je  $n$  sa  $n$  označen broj merenja.

## 2. Primena metode najmanjih kvadrata na analizu linearnih zavisnosti jedne nezavisne promenljive

U praksi su veoma česti fizički modeli kod kojih među fizičkim veličinama postoji linearna zavisnost. Ako fizičku veličinu koju u toku mernja određujemo nezavisno označimo sa  $x$ , a veličinu koju merimo u zavisnosti od te veličine sa  $y$ , onda se njihova zavisnost matematički opisuje jednačinom

$$y = a \cdot x + b.$$



slika 1.

Grafikon ove zavisnosti je prava linija. Usled ranije pomenutih razloga, ukoliko izvršimo  $n$  merenja veličine  $y$  i označimo ih sa  $y'_i$  ( $i=1,2,...,n$ ) pri različitim vrednostima  $x_i$  grafikon zavisnosti  $y'(x)$  neće predstavljati pravu. Na slici 1. je prikazan primer rezultata ovakvih merenja, koja su predstavljena tačkama, kao i dve prave koje približno opisuju rezultate merenja prikazane isprekidanim linijama. Zadatak fitovanja u ovom slučaju je da se odredi prava koja najmanje odstupa od eksperimentalnih tačaka (prikazana punom linijom na slici 1.), odnosno da se odrede vrednosti parametara te prave  $a$  i  $b$ . Metoda najmanjih kvadrata dovodi do rezultata da su te vrednosti određene sledećim formulama: